

Betoniteollisuus ry



betoni
vartti

betoni
vartti 



Betonivartti

Betonimurskeen hiilensidonta

Tommi Kekkonen
Projektipäällikkö, Betoniteollisuus ry



State-of-the-art - kirjallisuustutkimus

Reference	Absorption		Time		Point of View
	Calcination	Total	Service life	Post demo	
Andersson & al., 2013	27 %	17 %	x	-	LCA
Byrne & Nolan, 2016	15 %	9 %	8 weeks	-	-
Collins, 2013	55-65 %	34-41 %	x	x	LCA
Engelsen & al., 2005	60-80 %	38-50 %	x	x	LCA
Engelsen & al., 2016	24 %	15 %	100 a	100 a	Present
Engelsen & Justnes, 2014	24 %	15 %	100 a	100 a	LCA
Felix & Possan, 2018	74 %	46 %	70 a	30 a	LCA
Fitzpatrick & al., 2015	16 %	10 %	100 a	-	LCA
Jacobsen, 2001	11 %	7 %	x	x	Present
Kaliyavaradhan & Ling, 2017	53 %	33 %	x	x	LCA
Kikuchi & Kuroda, 2010	38 %	24 %	x	3 months	LCA
Kim & Chae, 2016	16,5 %	11,2 %	40 a	-	LCA
Kjellsen & al., 2005	57 %	30 %	70 a	30 a	LCA
Leemann & Hunkeler, 2016	8-21 %	8-21 %	x	x	LCA
Piqueras & Gonzales, 2014	35 / 75 %	22 / 47 %	x	x	LCA
Possan & al., 2016	40-90 %	40-90 %	70 a	30 a	LCA
Xi & al., 2016	43 %	27 %	35-70 a	x	Present
Zhang & Wang, 2014	27-50%	17-31 %	85-115 a	-	LCA



Suomen betonikannan sitoma hiili

- Suomessa on betonirakenteita n. 330 miljoonaa m³
- Vuosittain betonia puretaan n. 1,5 miljoonaa m³

- Suomen betonikanta sitoo pysyvästi n. 3,8 miljoonaa tonnia hiilidioksidia
 - Tämä on luokkaa 10 % betonikannan kalsinoinnin päästöistä
- Betonikannan vuotuinen hiilinielu on 56000 tonnia hiilidioksidia
 - Tämä on luokkaa 7 % Suomen sementtiteollisuuden päästöistä
- OBS: laskenta ei sisällä purkubetonin osuutta

- **Purettavan betonin hiilinielupotentiaali on 76000 tonnia hiilidioksidia vuodessa**



Betonin kierrätysvaiheen merkitys



*Reaktiivinen pinta-ala kasvaa yli
1000-kertaiseksi*

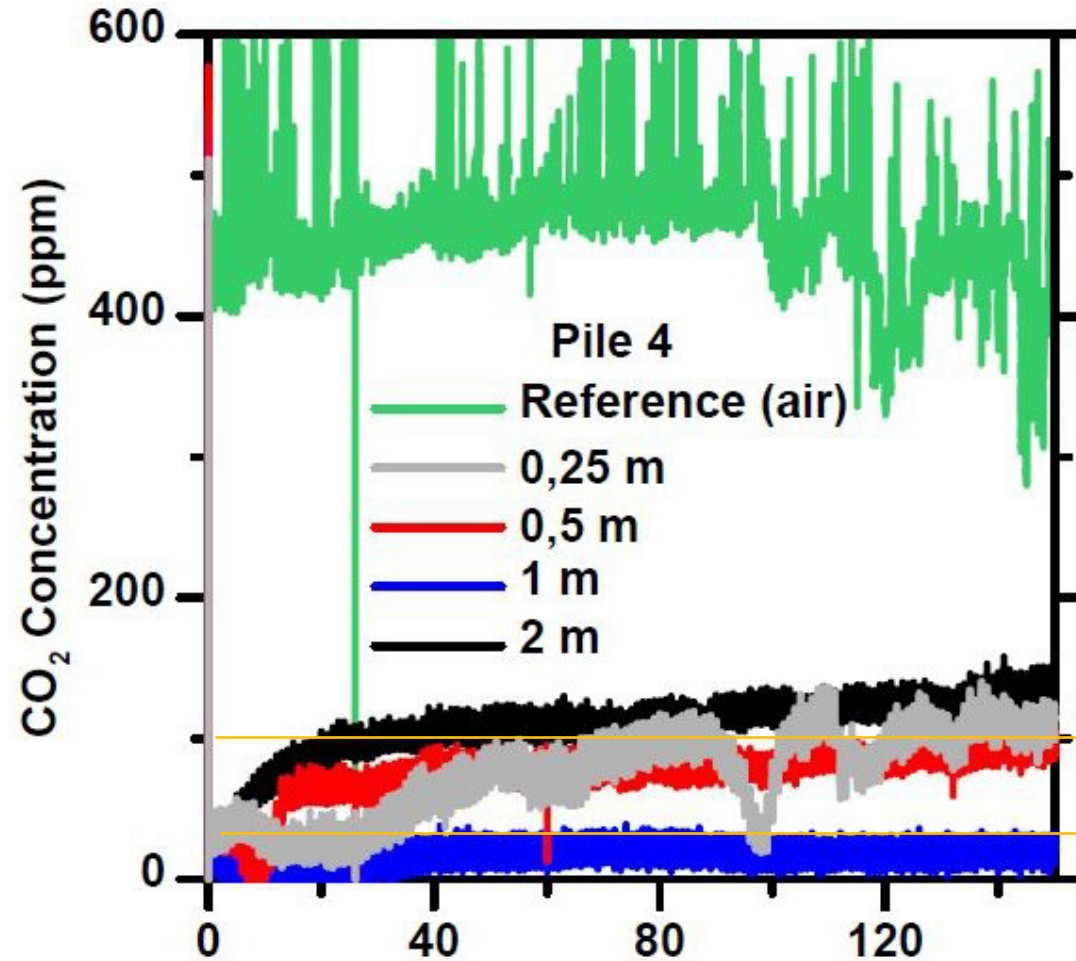


Topinpuisto

9/2021 → 11/2022



Pile 4: Seulomaton

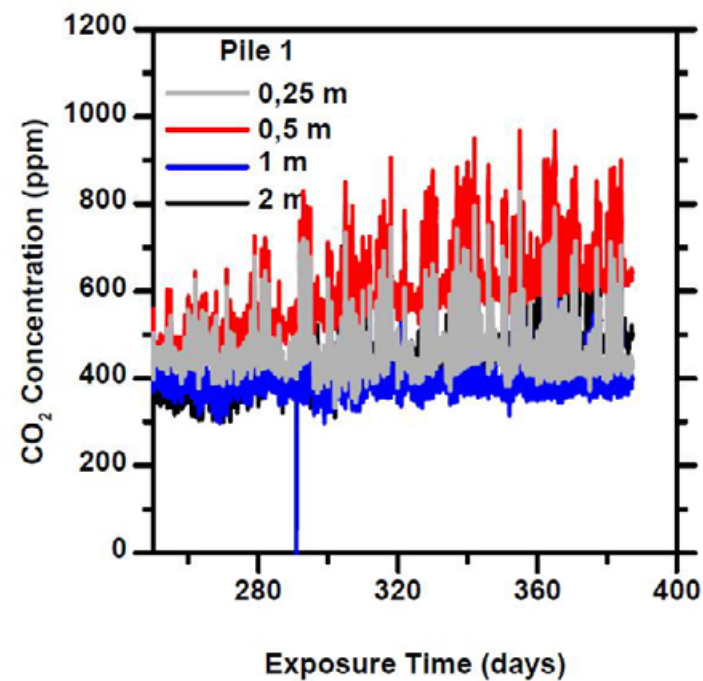
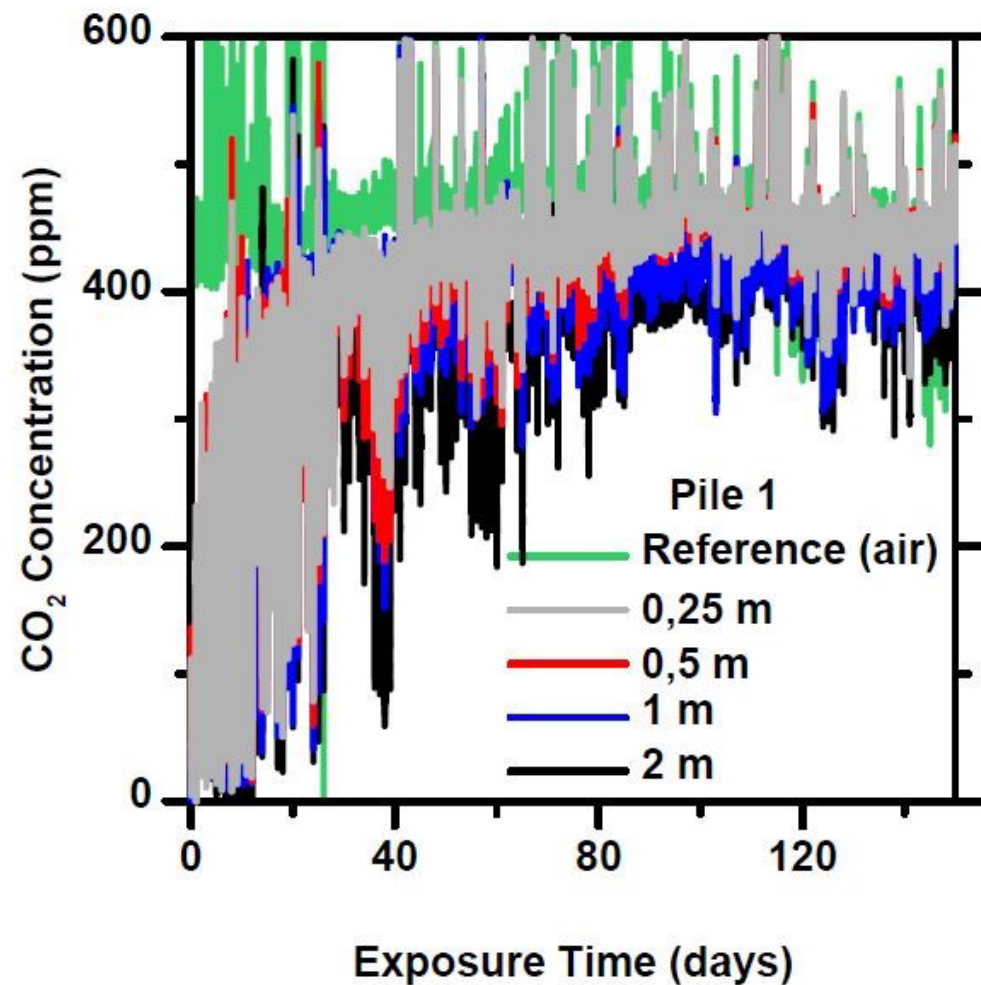


100 ppm

30 ppm $\approx 0,2 \times k$



Pile 1: seulottu

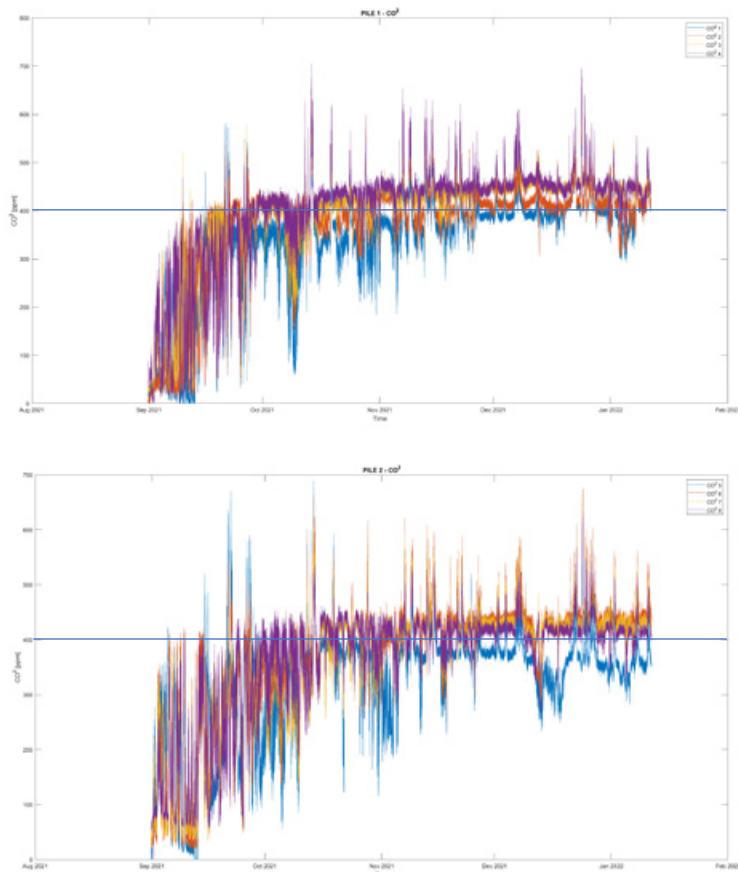


4/2/2023

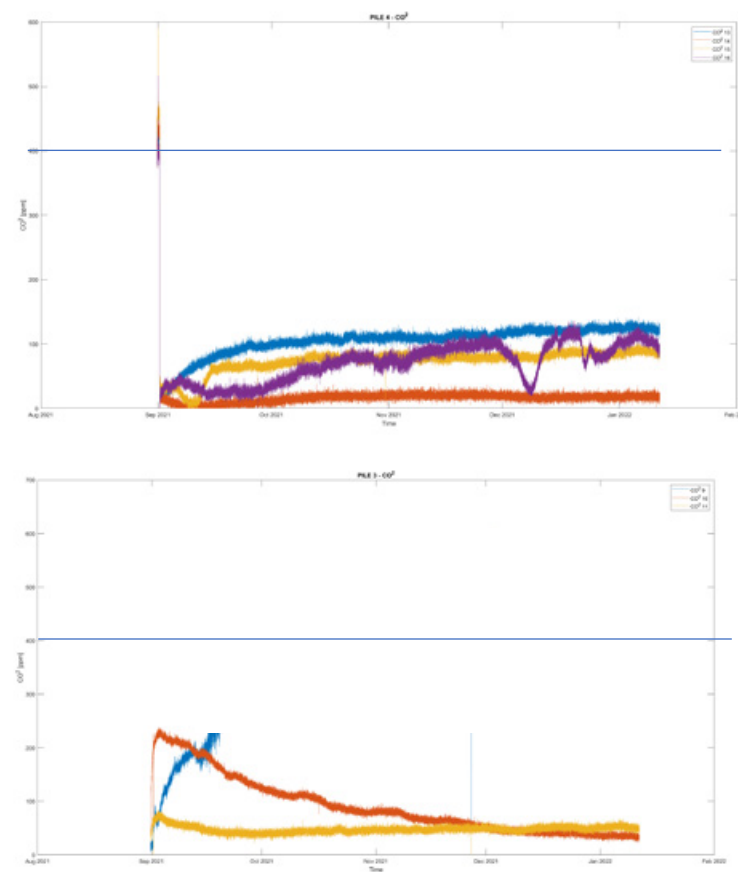


8

Seulottu



Seulomaton

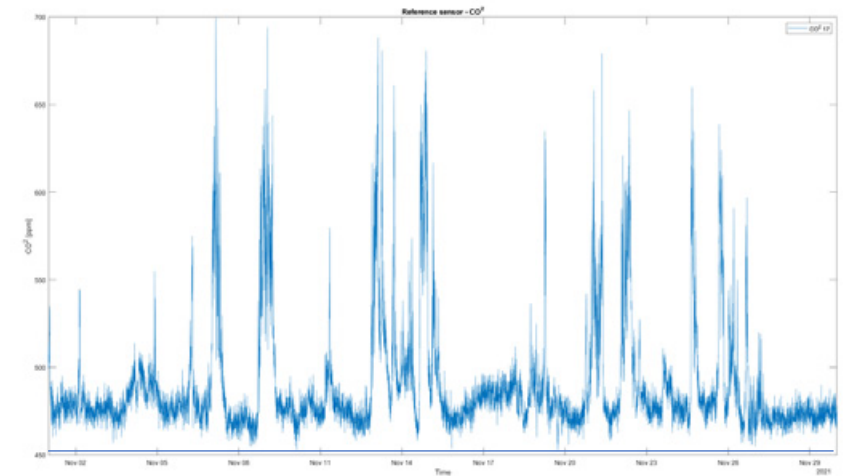


Seulottu kasa, marraskuu

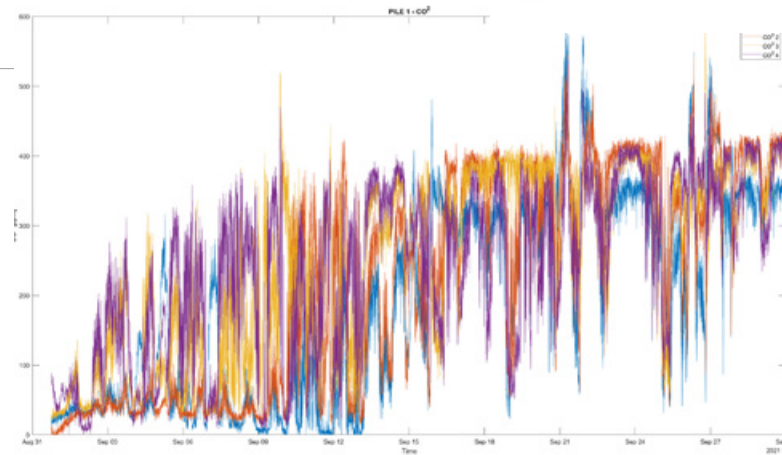
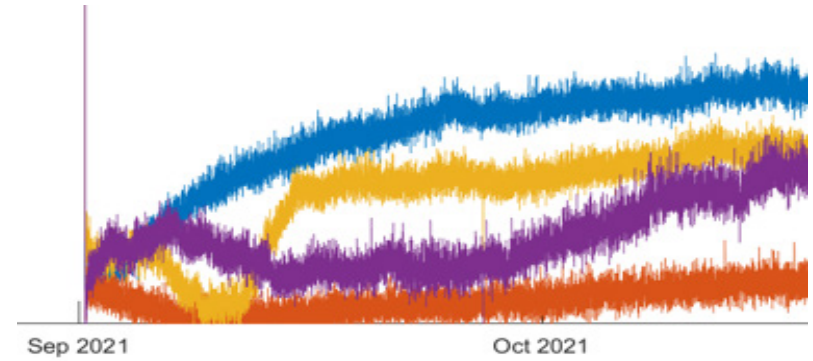
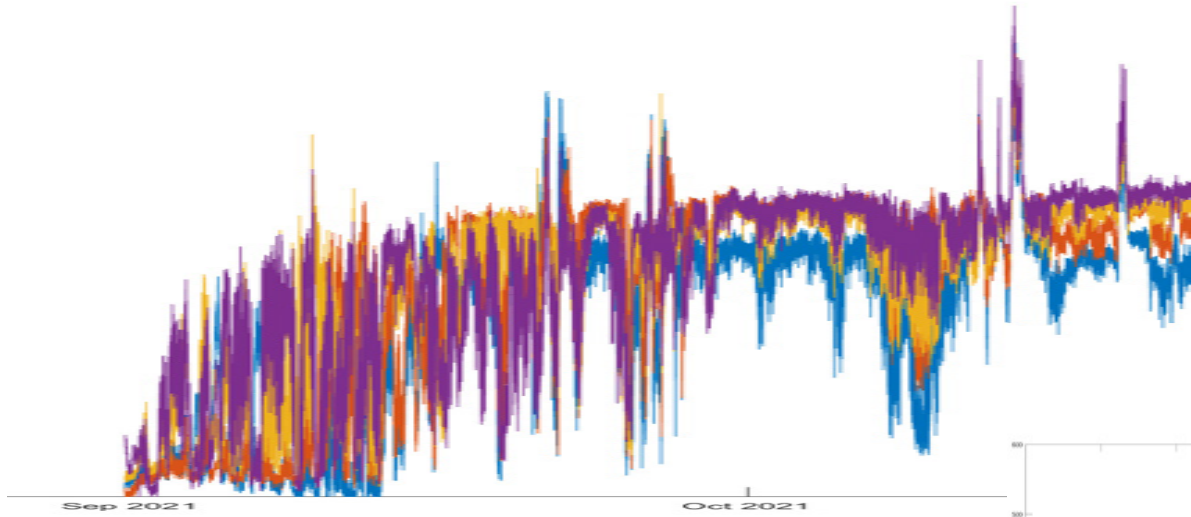
PILE 1 - CO²-Sensors – November 2021



REF - CO²-Sensor – November 2021



Ensimmäinen kuukausi – tiheän imun kausi (korkea reaktiivisuus)



Publication in Fib symposium 2023



Author Proof

Carbon Absorption and Carbon Absorption Enhancement of Recycled Concrete Aggregate Masses

Tommi Kekkonen^{1(ORCID)}, Jussi Mattila², Kalle Raunio³, and Tandr  Oey³

¹ CO2ncrete Solution, CANEMURE, Finnish Concrete Industry, Helsinki, Finland
tommi.kekkonen@betoni.com

² Finnish Construction Industry, Helsinki, Finland

³ VTT Teknologian Tutkimuskeskus Oy, Espoo, Finland

Abstract. Carbonation of concrete is a well-known phenomenon as it lowers the pH-level within the concrete structure, compromising the integrity of steel reinforcements. This reaction with atmospheric carbon dioxide (CO₂) binds the carbon to the concrete permanently. When concrete structures are demolished and recycled, fresh surface area exposed to air contact and thus carbonation increases. This enhances the carbon absorption. Carbonation conditions within a mass of recycled concrete aggregate (RCA) in the field, however, remain somewhat unknown.

The carbon dioxide content, relative humidity, and temperature were measured within four types of RCA piles. Two of the piles were sheltered from rain to effect water infiltration to the concrete piles. Two of the piles were made of concrete, sifted for removal of the finer particles (<20 mm in diameter) to enable air circulation (CO₂ contact) inside the mass of RCA and reducing its capacity for water retention.

CO₂ levels inside normal masses of RCA that contained the finer particles ranged from 20 ppm to 100 ppm, depending on depth. CO₂ levels inside the sifted mass were constant around 400 ppm.

With removal of the finer particles from the mass, more particles are in full air contact, which enables carbonation to take place throughout the mass. In masses including finer particles, CO₂ concentration is lower but still in the range of 20 ppm to 100 ppm, so particles still carbonate but more slowly.

Using this particle size manipulation in applications or storage of RCA, the carbon sinking capacity of concrete can be enhanced.

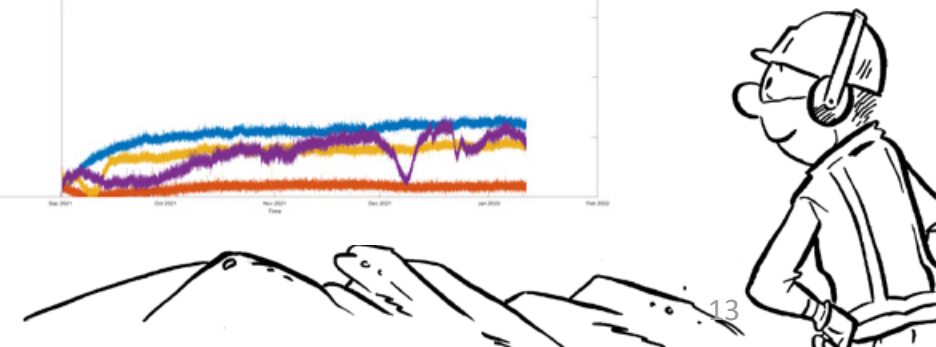
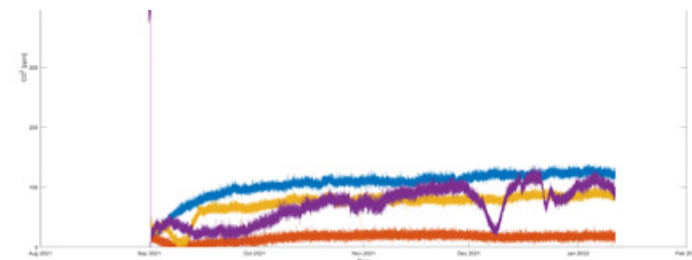
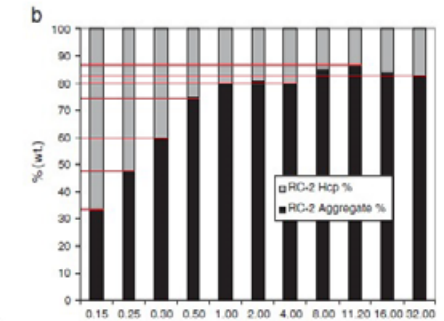
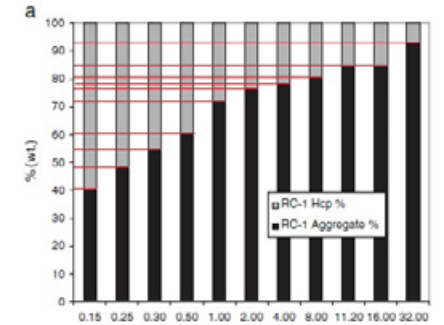
Betonimurskan hiilensidontamatriisi

- Karbonatisoitumisolosuhteet
- Murskemassan ”diffuusiokerroin”
 - Varastoinnin ja käytön optimointi
- Partikkelijakauma
- Kuljetuspäästöt
- Purkubetonin alueellinen määrä

->Ratkaisumalleja erilaisiin tarpeisiin



	Share of Finland's geographical area	Share of dem. buildings	Share of dem. floor area	Average area of a dem. building	Dem. floor area per km ²
Inner cities	0,2%	20%	44%	397 m ²	6908 m ²
Outer cities	0,6%	24%	22%	165 m ²	935 m ²
City rings	3,8%	16%	10%	104 m ²	63 m ²
Cities, total	4,6%	60%	76%	224 m²	414 m²
Rural towns	0,2%	4%	5%	226 m ²	680 m ²
Countryside near cities	11,1%	13%	6%	86 m ²	14 m ²
Cultivation countryside	15,3%	14%	8%	109 m ²	14 m ²
Sparsely populated countryside	68,8%	10%	5%	83 m ²	2 m ²
Countryside, total	95,4%	40%	24%	107 m²	107 m²



Hienojakeen käyttö

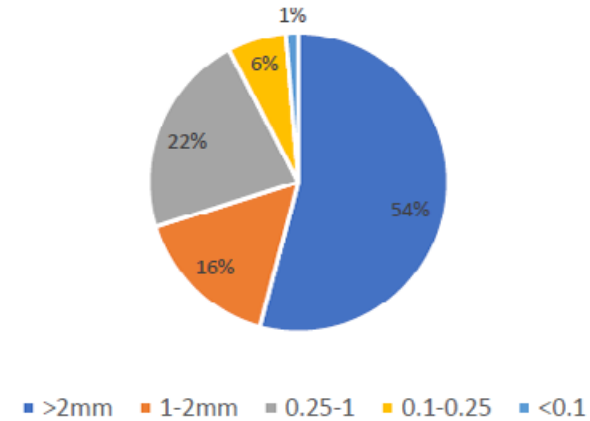
- <10 mm partikkelit muodostavat luokkaa 40 % RCA-massasta
- Hienoaines sisältää suhteessa enemmän sementtikiveä, kuin isot mötikät (=kemiallinen potentiaali?)
- Tämän jakeen käyttö tutkitaan Åbo Akademin kanssa
 - Maamassan stabilointi
 - Maamassan parannus
 - Hiilensidonta maaperässä
- Tutkimuksen esikierros suoritettu



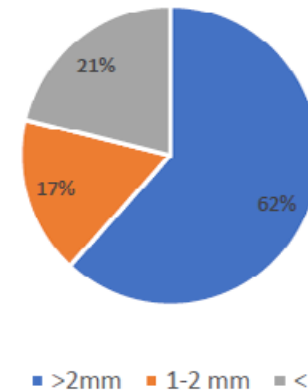
Mursketestit

- Tuore 45mm murskemurskattiinedelleenleukamurskaimella
- Jätösseulottiin ja sora ja hiekka otettiin talteen
- Hienoin osuus käytettiin stabilointi- ja laastikuutiotesteihin
 - 0 -1 mm
 - 0 –100 μm

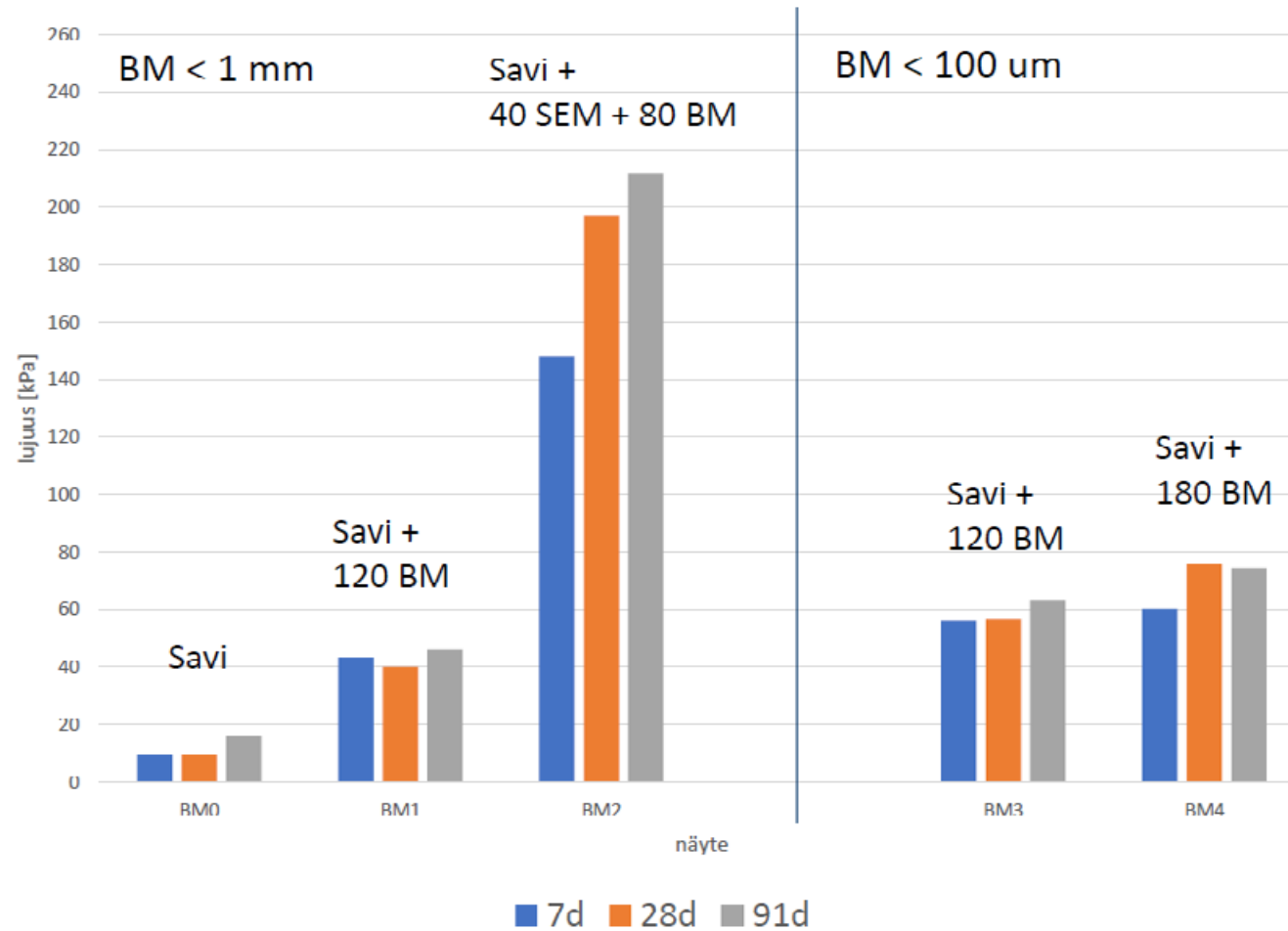
Murske, Rudus



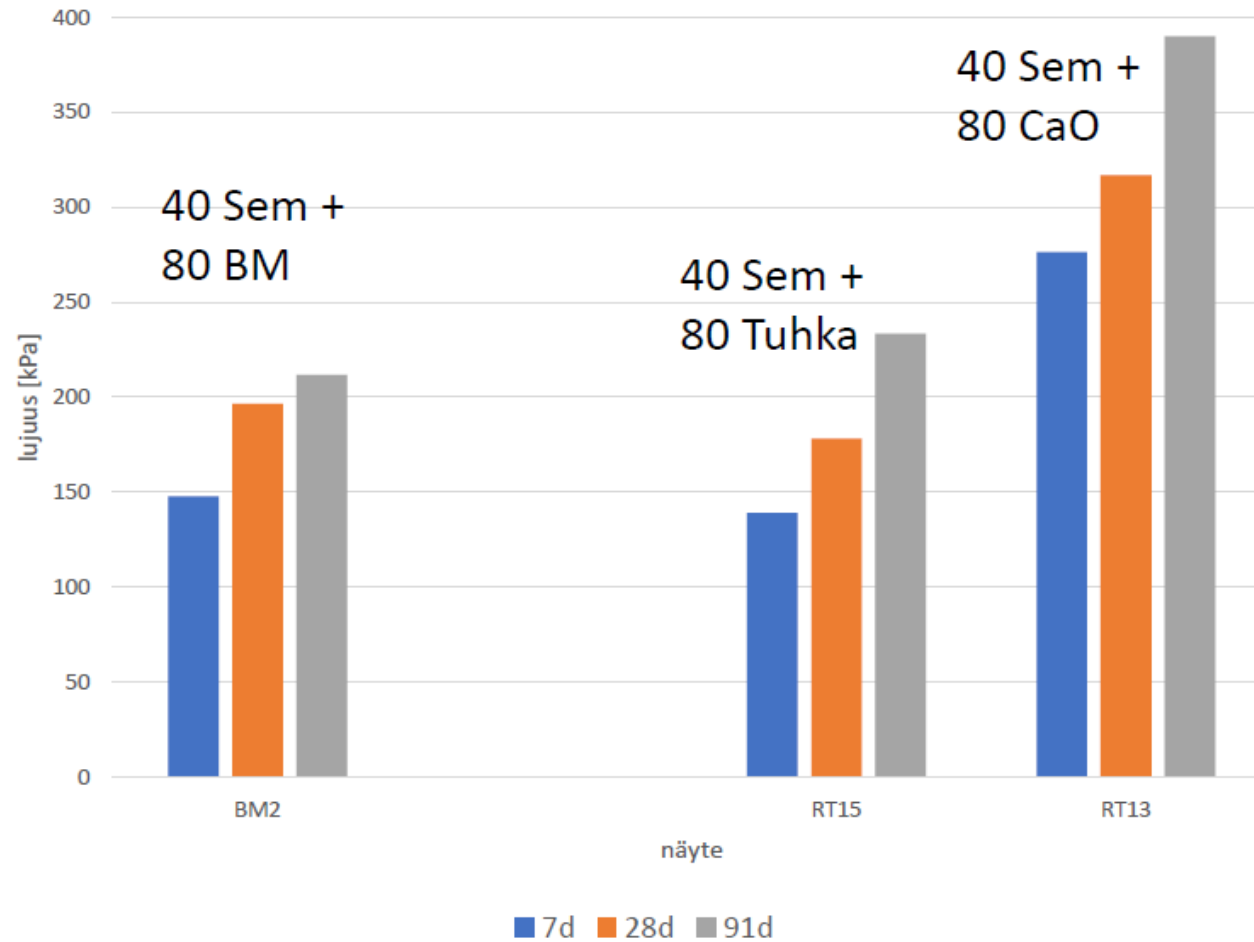
Murske, Kiertomaa



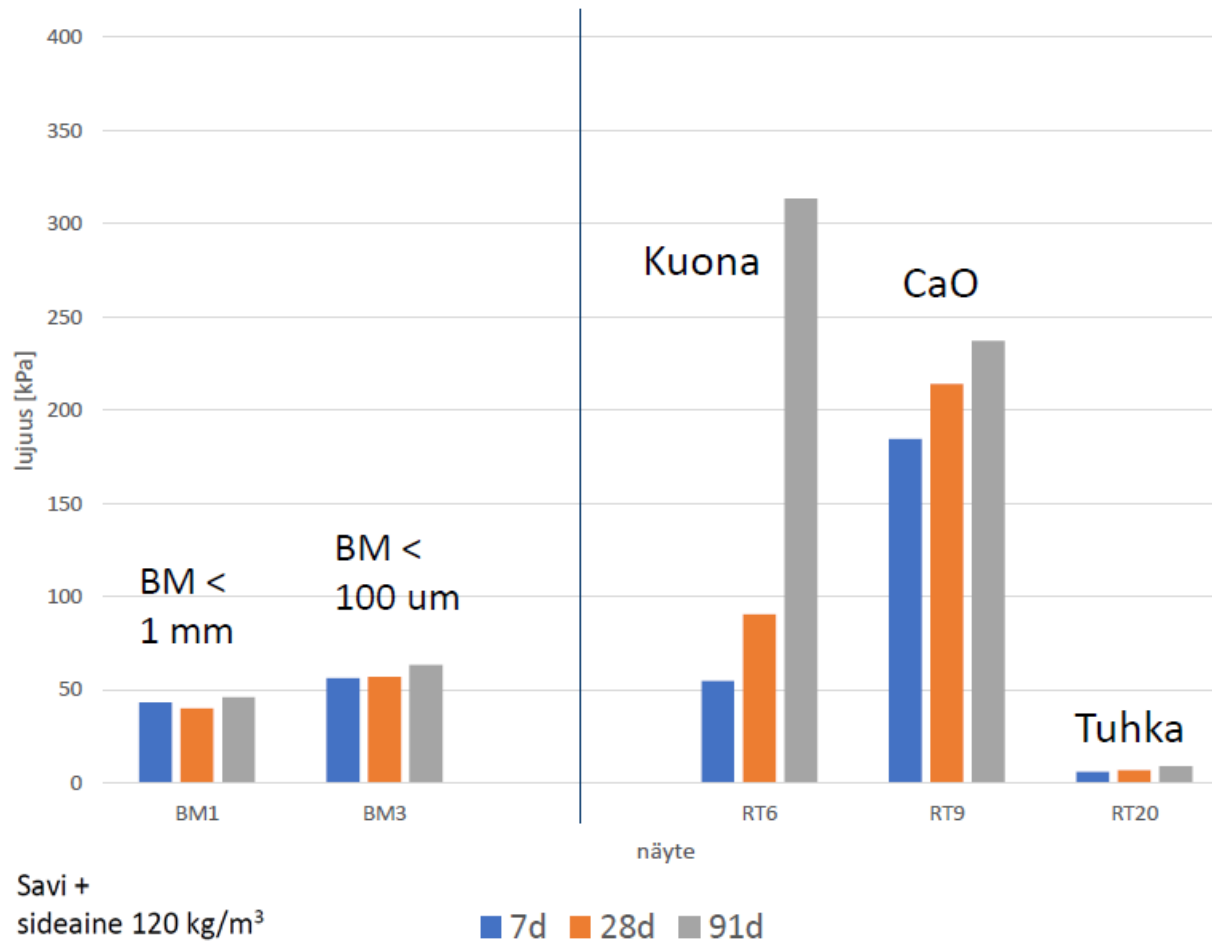
Stabilointi, kaivettu savi



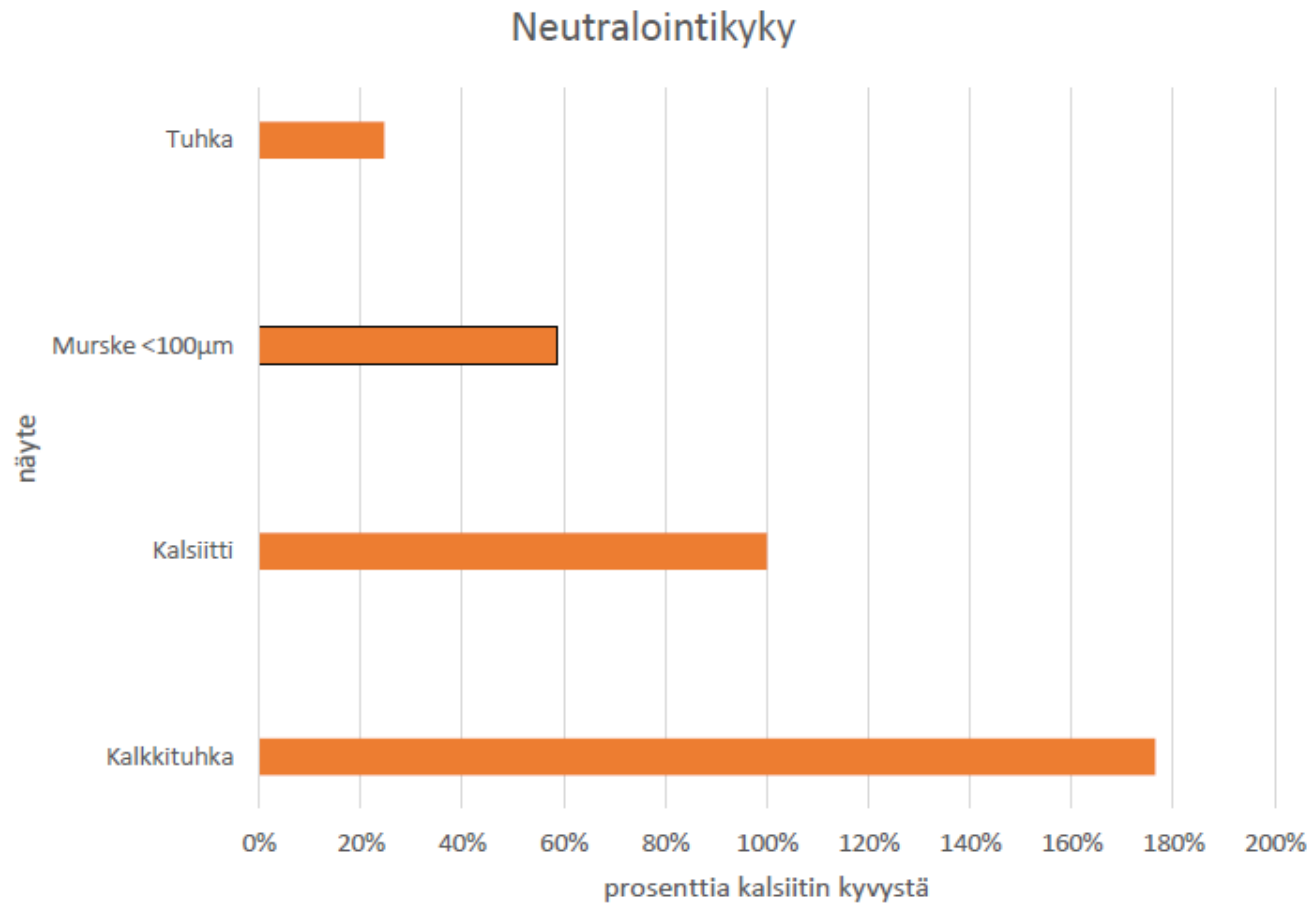
Stabilointi, kaivettu savi



Stabilointi, kaivettu savi



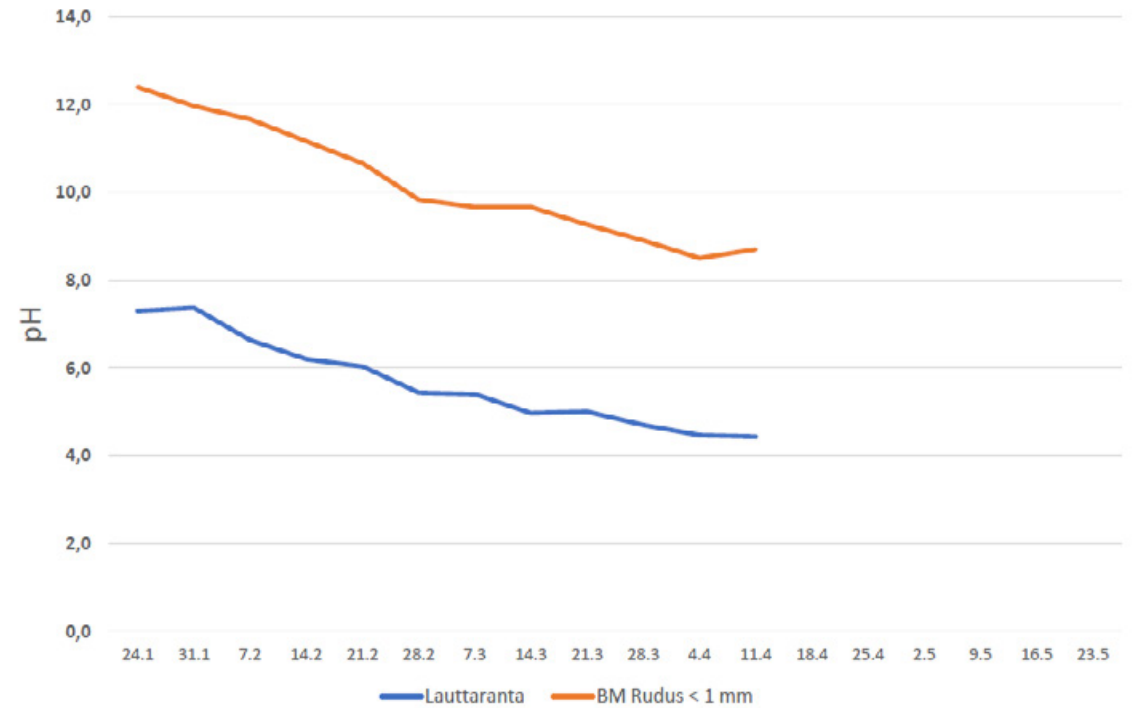
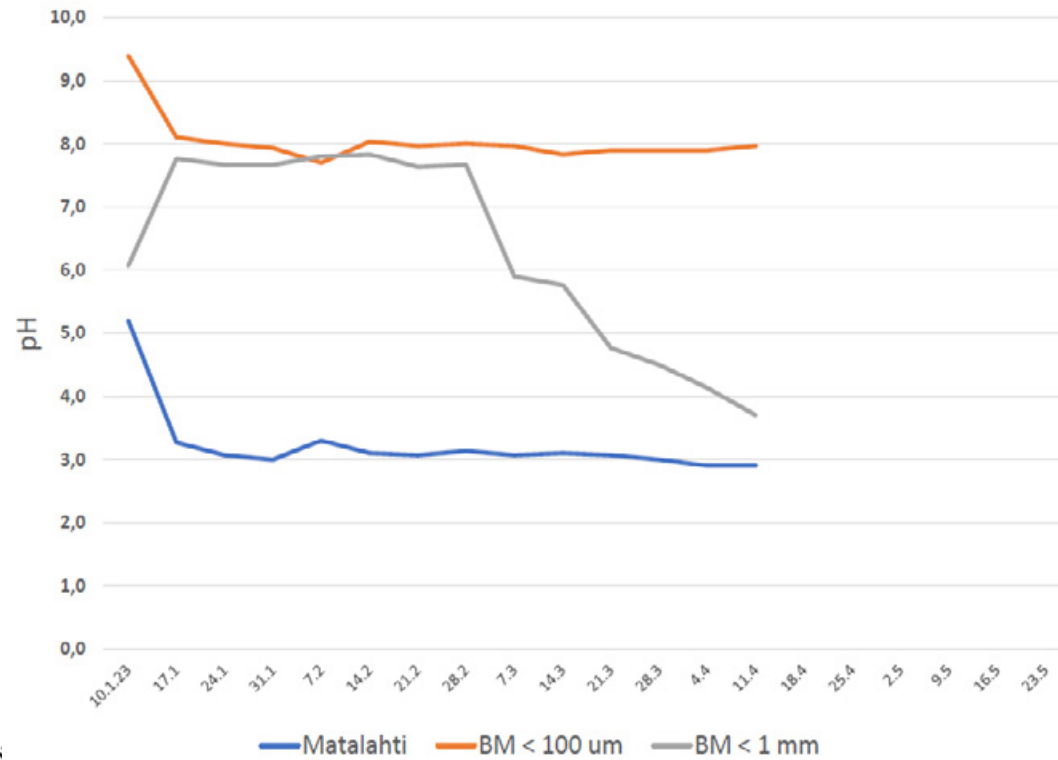
Neutralointi



- Neutralointikyky titraamalla 0-100 µm
- pH 11,5
- Hyvä puskurikyky



Neutralointi



OBS: liian matala annostus <1 mm



4/9/2023



20

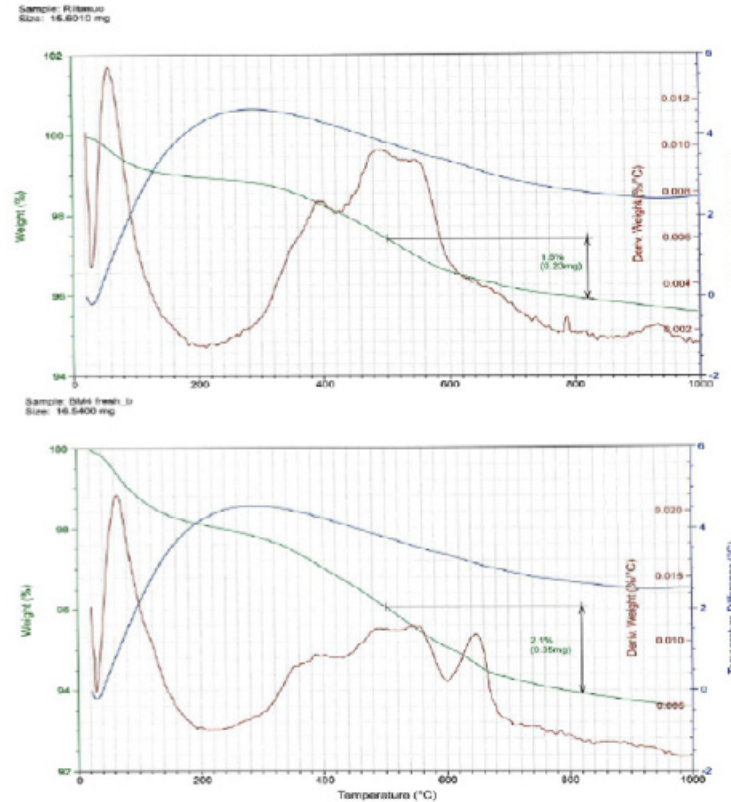
Hiilensidonta maanparannuksessa

murske

	CaCO ₃ /original
Ref	~9 %
CO ₂ bottle	~10%
3 months	~10%

Stabiloitu savi

Clay	~3 %
fresh	~5 %
3 months	~5 %



Karbonatisoituminen vaikuttaa olevan erittäin nopeaa näin pienillä partikkeleilla



Lisätutkimusta tulossa

- Stabilointi
- Neutralointi
- Hiilensidonta

Pilotti Kiertomaa Oy:n kanssa

Tavoite löytää ”reseptiaihiota” ja todentaa potentiaalın olemassaoloa



Seuraavaksi....

- Seuraava Betonivartti pidetään maanantaina 2.10. klo 8.30 aiheena ”Vähähiilisten betonien kuivuminen”.
- Kysymyksiä.....